

V. 9, n. 2, p. 110-117, abr – jun, 2013.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. www.cstr.ufcg.edu.br

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Saulo Soares da Silva^{1*}

Lauriane Almeida dos Anjos Soares²

Geovani Soares de Lima²

Reginaldo Gomes Nobre³

Hans Raj Ghey⁴

Alexsandro Oliveira da Silva¹

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/09/2012. Aprovado em 26/02/2013.

¹Eng. Agrônomo formado pela Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 58840-000, Pombal, PB. E-mails: saulo20-@hotmail.com; alexsandro.vip@hotmail.com;

²Eng. Agrônomo, Pós-graduando em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, laurispo@hotmail.com; geovanisoareslima@gmail.com;

³Eng. Agrônomo, D.Sc. Prof. da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias/CCTA/UFCG, 58840-000, Pombal, PB, rgomesnobre@yahoo.com.br;

⁴Prof. Visitante Sênior Nacional, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA. hans@pq.cnpq.br.



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

Manejo de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira em área do semiárido Paraibano

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o crescimento e a floração da mamoneira irrigada com distintos níveis de salinidade da água e doses de nitrogênio. A pesquisa foi conduzida em lisímetros de drenagem sob condições de campo em área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, entre setembro de 2011 e janeiro de 2012. Adotou-se o delineamento estatístico em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x4 com três repetições, cujos tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação- CEA (0,3; 1,2; 2,1; 3,0 e 3,9 dS m⁻¹) associados a quatro doses de adubação nitrogenada (70; 100; 130 e 160% da recomendação para ensaios). Avaliaram-se aos 40 dias após o semeadura (DAS), a altura de planta (AP), o diâmetro de caule (DC), a área foliar (AF), a percentagem de flores masculinas (%FM) e femininas (%FM) e o comprimento do racemo primário (CRPri). O incremento da salinidade da água de irrigação proporcionou efeito negativo sobre as variáveis de crescimento da BRS Energia; O aumento do nível salino da água de irrigação provocou alterações no florescimento da mamoneira; A aplicação das doses de nitrogênio resultou em incremento no diâmetro caulinar, área foliar e percentagem de flores de femininas, até a dosagem de 100, 119 e 104%, respectivamente. A mamoneira respondeu a interação entre os fatores para percentagem de flores femininas e comprimento efetivo do racemo primário.

Palavras-Chaves: escassez de água, nitrogênio, *Ricinus communis* L.

Management of saline water and nitrogen fertilizer in cultivation of castor bean in the semiarid area of Paraiba

ABSTRACT

This work was to evaluate the growth and flowering of castor beans irrigated with different levels of salinity and

nitrogen levels. The research was conducted in drainage lysimeters under field conditions in the area of the Center of Science and Agrifood Technology, Federal University of Campina Grande, Pombal - PB, between September 2011 and January 2012. We adopted the statistical design in randomized blocks in a 5x4 factorial scheme with three replications, whose treatments were a combination of five levels of electrical conductivity of irrigation water-ECw (0.3, 1.2, 2.1, 3, 0 and 3.9 dS m⁻¹) associated with four levels of nitrogen (70, 100, 130 and 160% of the recommendation for testing). Were evaluated at 40 days after sowing (DAS), plant height (AP), stem diameter (DC), leaf area (AF), the percentage of male flowers (% FM) and female (% FM) and the length of the primary raceme (CRPri). The increasing salinity of irrigation water provided negative effect on the growth variables of BRS Energia; Increasing salinity level of irrigation water caused changes in the flowering of the castor, Increased levels of nitrogen resulted in an increase in stem diameter, area leaf and percentage of female flowers, until the dosage of 100, 119 and 104%, respectively. Castor bean said the interaction between the factors for percentage of female flowers and the effective length of the primary raceme.

Key words: shortage of water, nitrogen, *Ricinus communis* L.

INTRODUÇÃO

A cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) tem relevante importância econômica e social na região nordeste do Brasil, por agregar grande contingente de mão-de-obra. Além disso, o óleo extraído de suas sementes é utilizado como matéria prima de aplicações únicas na indústria química devido às características peculiares de sua molécula condicionarem ser o único óleo vegetal naturalmente hidroxilado e, por ter a predominância de ácido graxo e ricinoléico (Santos et al., 2010).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial desta cultura, permanecendo atrás apenas da Índia e China. Segundo dados da CONAB (2013), no biênio 2011-2012 a produção brasileira foi de 25,8 mil toneladas de grãos, com uma produtividade média de 199 kg ha⁻¹ em 128,2 mil ha de área plantada. O Nordeste brasileiro foi responsável por 21,3 mil toneladas de grãos com produtividade de 172 kg ha⁻¹ em uma área cultivada de aproximadamente 123,9 mil hectares. O estado da Bahia ocupou a primeira colocação com produção interna de 17,9 mil toneladas, com rendimento de 207 Kg ha⁻¹ em uma área de 86,5 mil hectares. O Ceará se destacou como o segundo estado de maior produção nacional com 2,7 mil toneladas e produtividade de 79 kg ha⁻¹ em uma área plantada de 33,9 mil hectares.

As condições edafoclimáticas e a irregularidade pluviométrica da maior parte das terras semiáridas nordestina torna imprescindível o uso de irrigação, de

forma a garantir boa produção agrícola. Contudo, as águas utilizadas na irrigação nestas regiões possuem teores relativamente altos de sais, sendo facilmente encontrados níveis de salinidade de 5,0 dS m⁻¹, podendo desta forma representar risco para a produção agrícola das culturas. Em certos casos, essas águas promovem alterações nas condições físico-químicas em proporções que desfavorecem o crescimento e o desenvolvimento da maioria das culturas (Alencar et al., 2003).

Em virtude da escassez hídrica que atinge estas regiões, tornam-se evidente a necessidade de implementação de novas técnicas que viabilizem o uso de águas com qualidade inferior na produção agrícola (Singh et al., 2009). Aliado a importância do uso da irrigação, Chaves et al. (2011) apontam a adubação como sendo uma tecnologia imprescindível quando visa-se o aumento da produtividade e da rentabilidade das culturas, ressaltando o suprimento nutricional de nitrogênio, como sendo o nutriente requerido em maiores quantidades, por participar diretamente no metabolismo das plantas. Outrossim, Del Amor et al. (2000) resalta que este nutriente pode atenuar o efeito do estresse salino sobre as culturas, em virtude de existirem evidências de competição na absorção entre nitrato e cloreto, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta.

Considerando a importância da cultura da mamoneira no agronegócio regional, e da evidente necessidade do uso de águas de qualidade inferior na irrigação, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar os efeitos da irrigação com água salina e da aplicação de doses de nitrogênio sobre o crescimento e a floração da mamoneira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre setembro de 2011 e janeiro de 2012, em lisímetros de drenagem sob condições de campo em área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), no município de Pombal, PB, situada a 6°48'16" S, 37°49'15" W e altitude média de 144 m.

Estudou-se o efeito de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,2; 2,1; 3,0 e 3,9 dS m⁻¹) associados a quatro doses de adubação nitrogenada- DN (70; 100; 130 e 160% da dose de N recomendada para ensaios em vasos- 100 mg kg⁻¹), baseada em metodologia contida em Novais et al. (1991). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 5x4, com três repetições, resultando em 20 tratamentos, sendo as unidades experimentais distribuídas em fileira simples espaçadas de 0,9 m entre fileiras e 0,7 m entre plantas dentro da fileira.

No ensaio foram utilizadas sementes de mamoneira cultivar BRS Energia, que conforme Silva et al. (2009), trata-se de um material genético vigoroso de fácil propagação, precoce (ciclo de 130 dias), porte baixo

(média de 106 cm), frutos semi indeiscentes, teor de óleo nas sementes em média de 48% e produtividade média de 1.800 kg ha⁻¹.

As sementes foram semeadas em lisímetros de drenagem com 100 L de capacidade, e após o desbaste deixou-se uma planta por lisímetro, constituindo a unidade experimental. Cada lisímetro possuía dois furos na parte inferior para permitir a drenagem e abaixo dos mesmos existia garrafas plástica para coleta da água drenada,

permitindo assim a estimativa do consumo de água pela planta. Os lisímetros foram preenchidos com 2 kg de brita (nº zero) a qual cobria a base do vaso, seguida de 107,5 kg de material de solo classificado como franco argila arenoso, não salino e não sódico coletado à profundidade de 0-30 cm, devidamente destorroado e proveniente do município de Pombal, PB, cujas características físicas e químicas (Tabela 1), foram obtidas conforme metodologias descritas por Claessem (1997).

Tabela 1- Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento

Densidade (kg dm ⁻³)	Porosidade total (%)	Umidade (%)		Água disponível (%)	Complexo sortivo					
		0,33 atm	15,0 atm		Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	pH _{ps}	CE _{es}
1,34	48,26	18,01	9,45	8,56	3,95	3,70	0,37	0,43	5,01	0,09

Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 mol L⁻¹ pH 7,0; pH_{ps} - pH da pasta de saturação; CE_{es} - condutividade elétrica do extrato de saturação

Na adubação de fundação aplicou-se por lisímetro 162,5 g de super fosfato simples, 12 g de sulfato de potássio e com o objetivo de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e de forma a aumentar a capacidade de retenção e infiltração da água, foi incorporado 2,5 kg de vermicomposto (6,3 g de N kg⁻¹; 1,28 g de P kg⁻¹ e 0,53 g de K⁺ kg⁻¹).

A aplicação do fator doses de adubação nitrogenada foi parcelada, sendo um terço aplicado em fundação e os dois terços restantes, em quatro aplicações via fertirrigação, em intervalos de dez dias, com a primeira aplicação realizada aos 25 dias após a semeadura (DAS), e sendo aplicados por lisímetro no tratamento N2 (100%) 33,34 g de fosfato monoamônio (MAP) mais 8,88 g de uréia. Foram realizadas ainda, duas adubações foliares, a partir do início da emissão das flores, aos 29 e 37 DAS, com Albatroz (N - 10%, P₂O₅ - 52%, K₂O - 10%, Ca - 0,1%, Zn - 0,02%, B - 0,02%, Fe - 0,15%, Mn - 0,1%, Cu - 0,02% e Mo - 0,005%) na proporção de 1 g do adubo para 1 L de água, aplicando-se 5 L em cada aplicação, distribuídos em todas as plantas, com auxílio de um pulverizador costal.

Os diferentes níveis de salinidade foram obtidos a partir da dissolução de NaCl em água proveniente do sistema de abastecimento local, sendo a quantidade de sais determinada com base na equação de Rhoades et al. (2000), sendo C (mg L⁻¹) = 640 x CEa (dS m⁻¹). Por ocasião do plantio, após o acondicionamento do solo nos lisímetros, induziu-se a capacidade de campo, através do método de saturação por capilaridade, seguida por drenagem livre, usando as águas conforme tratamentos. As demais irrigações foram realizadas diariamente às 17 horas, sendo a quantidade de água aplicada de acordo com a necessidade hídrica das plantas, determinada pelo balanço hídrico.

Aos 40 dias após o semeio (DAS) foram avaliados a altura de planta (AP), o diâmetro de caule (DC), a área foliar (AF) e a porcentagem de flores

masculinas (%FM), femininas (%FM) e comprimento do racemo primário (CRPri). A altura foi definida mensurando-se a distância entre o colo da planta e a inserção do racemo primário; o diâmetro de caule foi determinado a 5 cm do colo das plantas, utilizando-se paquímetro digital. A área foliar foi obtida de acordo com a metodologia de Severino (2005) conforme equação 1:

$$S = 0,2622 \times P^{2,4248} \quad \text{eq.1}$$

em que:

S - área foliar (cm²),

P - medida do comprimento da nervura principal da folha (cm).

As flores femininas situavam-se na parte final do racemo, daí a partir do comprimento do racemo primário, mensurou-se à porcentagem de flores femininas e masculinas. Essas variáveis são de grande importância, pois refletem à potencialidade de frutos que podem vir surgir a partir das flores femininas.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F e, nos casos de significância, realizaram-se as análises de regressão, utilizando-se o software SISVAR-ESAL (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se com base nos resultados do teste F, apresentados na Tabela 2, haver influência significativa do fator níveis de salinidade da água de irrigação (S) sobre número o AP, AF, DC e %FM. Já com relação ao fator doses de adubação nitrogenada (DN) observa-se a ocorrência de efeito significativo com exceção da AP, sobre todas as variáveis estudadas. Todavia, a interação entre os fatores (salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada) promoveu efeito significativo apenas para a %FF e o CRPri.

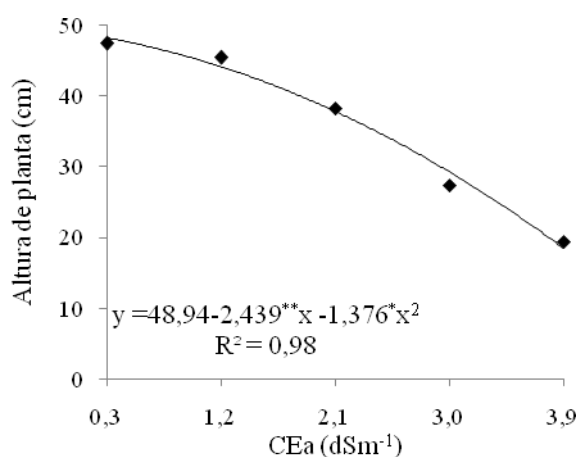
Tabela 2: Resultado de teste F para altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), percentagem de flores masculinas (%FM) e femininas (%FF) e comprimento do racemo primário (CRPRi) da mamoneira, cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio

Fonte de Variação	Teste F					
	AP	DC	AF	%FM	%FF	CRPRi
Níveis salino (S)	**	**	**	*	*	*
Reg. Linear	**	**	**	*	*	**
Reg. Quadrática	*	**	*	ns	ns	ns
Doses nitrogênio (DN)	ns	*	*	*	*	*
Reg. Linear	ns	ns	ns	*	ns	*
Reg. Quadrática	ns	*	*	**	ns	ns
Interação (S x DN)	ns	ns	ns	ns	**	*
Bloco	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	15,03	8,11	17,46	13,65	35,9	33,81

ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$

A salinidade crescente da água de irrigação influenciou de forma negativa o crescimento das plantas de mamoneira, observado pela diminuição na altura de planta (Figura 1A). Conforme a equação de regressão, o maior crescimento em termos de AP (48,08 cm) foi obtido nas plantas irrigadas com água de 0,3 dS m⁻¹. Por outro lado, o menor valor para a referida variável (18,49 cm) foi encontrado nas plantas irrigadas com água de maior nível salino (3,9 dS m⁻¹). Constata-se ainda pelo o modelo de regressão (Figura 1A), que as plantas de mamoneira submetidas a salinidade da água de 3,9 dS m⁻¹ tiveram uma redução na AP de 29,59 cm, representando um declínio de 38,45%, em relação as plantas irrigadas com água de CEa de 0,3 dS m⁻¹. A inibição do crescimento pode ter ocorrido devido os efeitos tóxicos dos sais absorvidos pelas plantas, principalmente Na⁺ e Cl⁻, a

baixa capacidade de ajustamento osmótico da cultura e a redução do potencial total da água provocado pelo aumento da concentração salina. Esse conjunto de adversidades compromete a atividade fisiológica, resultando em perdas da capacidade da cultura crescer e desenvolver (HASEGAWA et al., 2000; ARRUDA et al., 2002). Lima et al.(2011), estudando o comportamento da mamoneira cultivar BRS Energia irrigada com águas de condutividade elétrica variando entre 0,4 e 4,4 dS m⁻¹, constataram aos 21 DAS redução na altura de planta de 6,72% por aumento unitário da CEa. Cavalcanti et al. (2005), avaliando os efeitos da salinidade da irrigação (CEa variando de 0,7 a 4,7 dS m⁻¹, também verificaram redução da altura de planta de 5,85% por aumento unitário da CEa para a cultivar BRS Nordestina.

**Figura 1.** Altura de plantas da mamoneira em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa

Assim como observado para AP, o diâmetro caulinar da mamoneira reduziu de forma quadrática com o incremento dos níveis salinos da água de irrigação. Segundo o modelo de regressão (Figura 2A), o valor máximo e o mínimo para DC (15,87 e 8,85 mm) foi

obtido com as plantas irrigadas com água de CEa de 0,3 e 3,9 dS m⁻¹ respectivamente. Segundo Ayers e Westcot (1999), o aumento da pressão osmótica do solo ocasionado pelos íons, atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos, reduzindo absorção de água pelas

raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular, advindo, como consequência, a redução no crescimento das plantas. Flowers (2004) ressalta que a inibição do crescimento de plantas sob estresse salino pode ser explicada pela diminuição do potencial osmótico da solução do solo, além da possibilidade de ocorrência de toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional ou ambos, em função da acumulação em excesso de determinados íons nos tecidos vegetais. Lima et al. (2012) avaliando o crescimento da mamoneira em função de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (CEa 0,4 a 4,4 dSm⁻¹) e doses de adubação nitrogenada, constataram aos 21 DAS redução de 5,53% por aumento unitário da CEa.

O diâmetro caulinar das plantas de mamoneira apresentou resposta quadrática ao incremento das doses de nitrogênio e segundo a equação de regressão (Figura

2B) constata-se que o máximo valor para DC (0,665 mm) foi obtido ao se adubar as plantas com doses de N de 100% sendo o valor mínimo estimado para o DC (0,249 mm) das plantas que receberam doses de N de 160% da indicação. O incremento observado no diâmetro caulinar pode ser atribuído às funções do nitrogênio nas plantas, uma vez que desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal (SILVA et al., 2008). Mengel e Kirkby (1987) citam que este macronutriente primário é essencial para as plantas, em razão de sua participar da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas. Sua ausência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causando redução do seu tamanho e consequentemente redução da produção econômica.

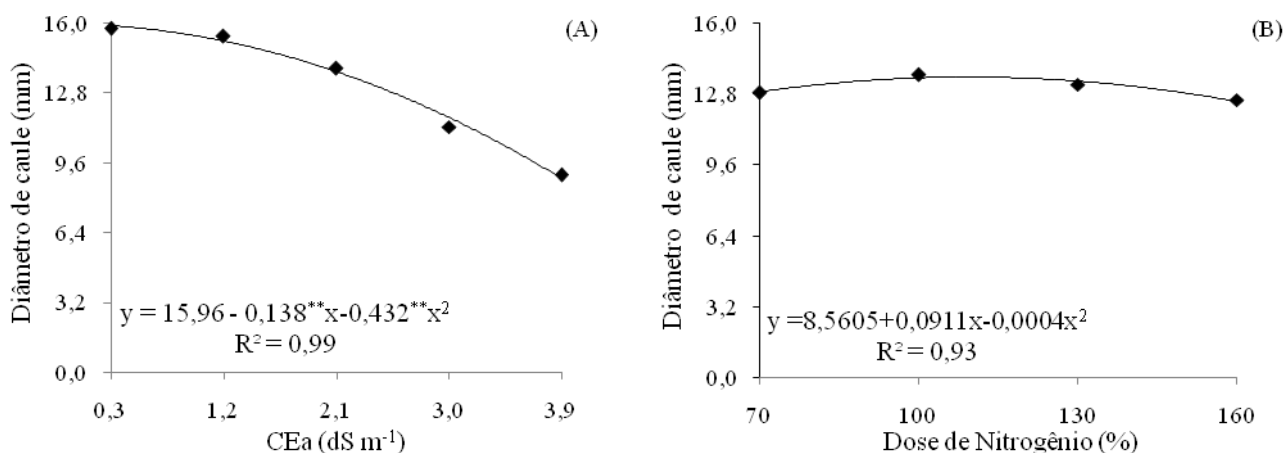


Figura 2. Diâmetro de caule da mamoneira em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (A) e das doses de nitrogênio (B)

A área foliar é um dos mais importantes índices de crescimento das plantas, pois, retrata o tamanho do seu aparelho assimilatório, o qual está diretamente relacionado com os processos fisiológicos das plantas (RIBEIRO et al., 2009). Constata-se a partir da equação de regressão (Figura 3A) que a área foliar das plantas de mamoneira diminuiu de maneira quadrática, com valor máximo, de 2878,68 cm², obtido nas plantas irrigadas com água de CEa de 0,3 dS m⁻¹; e o menor valor em termos de AF (533,02 cm²) foi encontrado nas plantas submetidas a irrigação com água de CEa de 3,9 dS m⁻¹. O decréscimo da área foliar das plantas em condições salinas pode estar relacionado com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante. Desta forma, a redução da área foliar sob tais condições é importante para a manutenção de elevado potencial hídrico na planta, obtido através da diminuição na transpiração (TESTER e DAVENPORT, 2003). Os resultados obtidos no presente estudo são condizentes com os observado por Cavalcanti et al. (2005) estudando o efeito de águas salinas no crescimento inicial da mamoneira BRS Nordestina (CEa variando de

0,7 a 4,7 dS m⁻¹) onde observaram que, a AF foi afetada pela salinidade. Silva et al. (2005) também verificaram, aos 60 DAS, que a área foliar da mamoneira sob CEa variando de 0,70 a 8,70 dS m⁻¹ foi reduzida em mais de 11,0% por incremento unitário de CEa.

As doses de nitrogênio influenciaram significativamente a área foliar da mamoneira e pelo o modelo de regressão (Figura 3B) nota-se que o houve um incremento na expansão foliar até a dosagem de 119% de N, com valor máximo de 2022,65 cm². Nota-se ainda pela a equação de regressão (Figura 3B) que apesar ter ocorrido uma diminuição na AF, quando se compara os dados obtidos nas plantas que foram adubadas com doses de nitrogênio de 70% em relação as que estavam submetidas a adubação com 160% da indicação, verifica-se um incremento de 89,1 cm². A fertilização nitrogenada além de promover o crescimento das plantas pode também reduzir o efeito da salinidade sobre os vegetais (FLORES et al., 2001) devido a acumulação desse solutos elevar a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, e aumenta a resistência das culturas ao estresse hídrico e salino (SILVA et al., 2008). Em estudo com a

mesma cultivar em condições de cultivo semelhante, Lima et al. (2012), constataram incremento linear na área

foliar das plantas, com resposta positiva até 150% da recomendação.

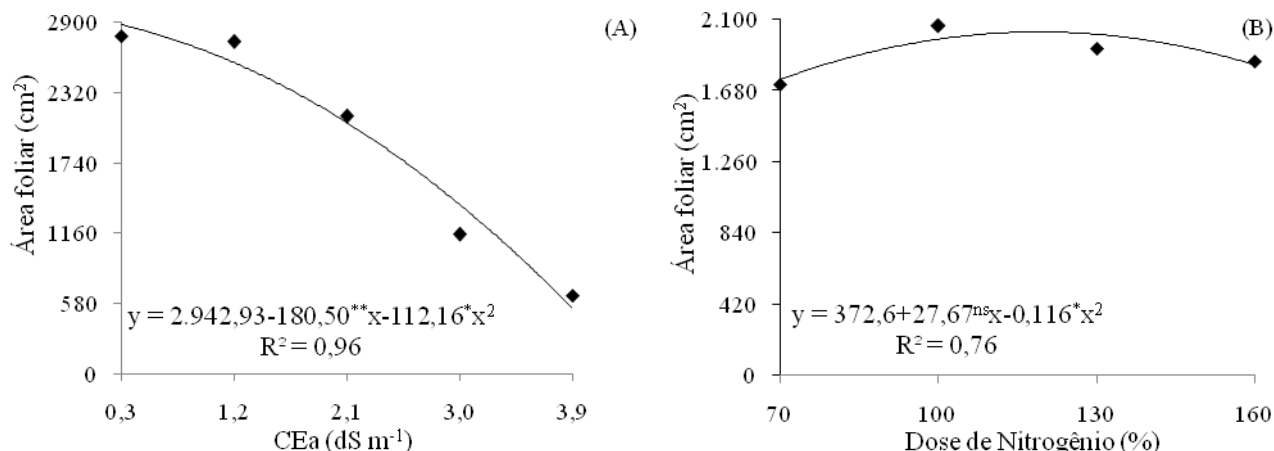


Figura 3. Área foliar da mamoneira em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (A) e das doses de nitrogênio (B)

A irrigação com águas salinas resultou em redução progressiva na porcentagem de flores masculinas (Figura 4A), os dados obtidos se ajustaram ao modelo quadrático, onde nota-se redução na porcentagem de flores masculinas a partir de 0,9 dS m⁻¹, obtendo nesta, a máxima porcentagem (5,94%), com decréscimo de 2,87% no %FM nas plantas irrigadas com água de 3,9 dS m⁻¹ em relação à testemunha (0,3 dS m⁻¹). Segundo Tester e Davenport (2003) a redução do potencial osmótico da solução do solo provocada pelo sal, dificulta a entrada de água nas células da planta e conseqüentemente prejudica o florescimento da cultura. Correia et al. (2009) em trabalho conduzido com a cultura do amendoim cultivar BR-1, em casa de vegetação, também verificaram que a salinidade da água de irrigação afetou negativamente

todas as variáveis de produção estudadas. Em relação ao fator dose de nitrogênio o modelo ao qual os dados se ajustaram melhor em termos de porcentagem de flores masculinas aos 40 DAS, foi o quadrático (Figura 4B) onde nota-se resposta positiva no fornecimento da adubação nitrogenada até a dose 104%, obtendo nesta, a máxima porcentagem de flores masculinas (6,41%) sendo que, a partir desta ocorreu redução na %FM. Aplicações frequentes de N, ao longo do tempo, têm apresentado efeitos significativos na produção. Contudo, o excesso de N resulta em aumento do crescimento vegetativo, promovendo a redução na floração e conseqüentemente na produção (MENZEL et al., 1991; SANTOS e GIL REATH, 2006).

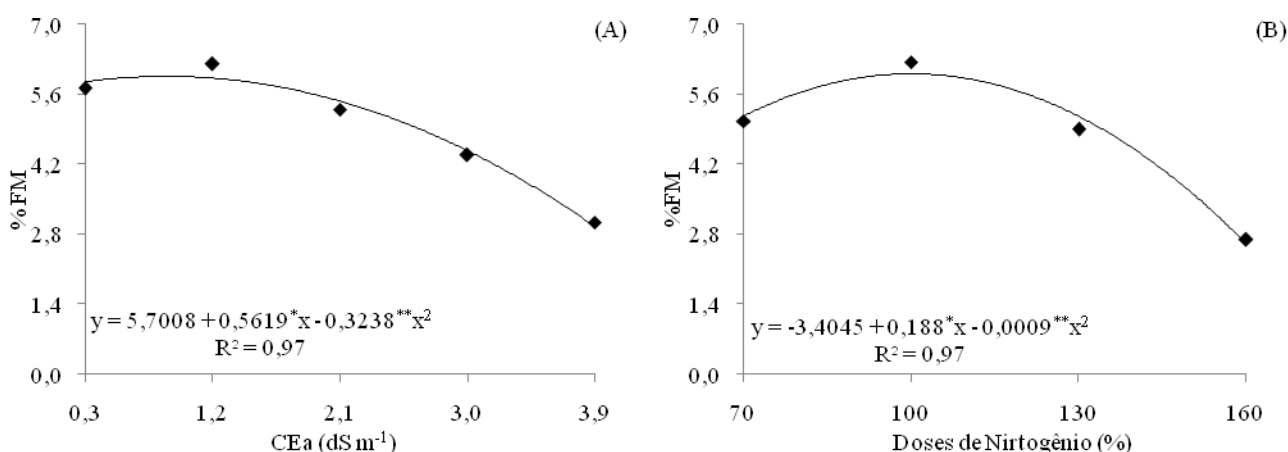


Figura 4. Porcentagem de flores masculina (%FM) da mamoneira em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (A) e das doses de nitrogênio (B)

A porcentagem de flores femininas foi afetada significativamente pela salinidade da água de irrigação e conforme os estudos de regressão (Figura 5A), o modelo

que melhor se adaptou aos dados para esta variável, foi o quadrático, em relação às doses de nitrogênio de 70, 130 e 160% de N, onde os maiores valores de flores femininas

(6,77; 7,31 e 9,07%) foram obtidos, respectivamente, com CEa de 1,60; 0,3 e 2,7 dS m⁻¹, sendo que, a partir desta ocorreu redução na %FF no racemo. Contudo, plantas sob 100% da recomendação de adubação nitrogenada não diferiram em relação aos diferentes níveis salinos, tendo em média um percentual de flores femininas de 3,87%. Savy Filho (2005) cita que a expressão do sexo é afetada por fatores genéticos e não genéticos, como os ocasionados pela concentração elevada de sais no solo e na água, que tendem a diminuir o potencial osmótico e a disponibilidade de água para plantas.

Conforme equações de regressão para a interação entre os níveis salinos e doses de nitrogênio sobre o comprimento efetivo do racemo primário aos 40 DAS (Figura 5B), observando-se resposta quadrática para as doses de 70, 100 e 130% de N, e se nota que os maiores

valores do CRPRi (14,09; 11,11 e 13,05 cm) foram alcançados, respectivamente, com CEa de 0,5; 2,2 e 0,3 dS m⁻¹, sendo que CEa inferiores ou superiores a este intervalo resultaram em comprimento efetivo do racemo primário inferiores. No entanto, conforme equação de regressão em função da dose de 160% de N (Figura 1B) houve efeito linear e decrescente no comprimento efetivo do racemo primário na ordem de 16,92%, por aumento unitário da CEa ou seja, redução de 67,70% (6,64 cm) no CRPRi das plantas irrigadas com CEa de 3,9 dS m⁻¹ quando comparadas as sob CEa de 0,3 dS m⁻¹. Gulzar et al. (2003) relatam que, os estresses provocados pelo excesso de íons, em geral, diminuem a assimilação de CO₂, condutância estomática, transpiração e fotossíntese das plantas e, conseqüentemente, acabam por prejudicar a produção das culturas..

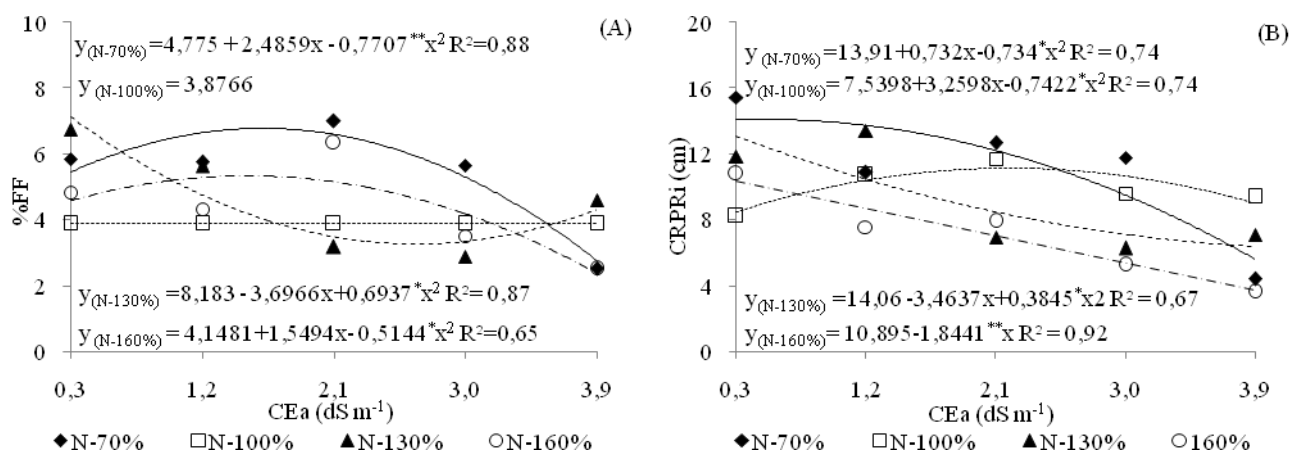


Figura 5. Percentagem de flores feminina -%FF (A) e comprimento do racemo primário CRPRi (B) da mamoneira em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa e das doses de nitrogênio

CONCLUSÕES

1. O incremento da salinidade da água de irrigação proporciona efeito negativo sobre as variáveis de crescimento da BRS Energia;
2. O aumento do nível salino da água de irrigação provoca alterações no florescimento da mamoneira;
3. A aplicação das doses de nitrogênio resulta em incremento no diâmetro caulinar, área foliar e percentagem de flores de femininas, até a dosagem de 100, 119 e 104%, respectivamente;
4. A mamoneira responde a interação entre os fatores para percentagem de flores femininas e comprimento efetivo do racemo primário.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, R. D.; PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F.; HOLANDA, J. S.; PORTO, V. C. N.; FERREIRA NETO, M. Crescimento de cultivares de melão amarelo irrigadas com água salina. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.7, n.2, p.221-22, 2003.

ARRUDA, F. P. de; ANDRADE, A. P. de; SILVA, I. F. da; PEREIRA, I. E.; GUIMARÃES, M. A. M. Efeito do estresse hídrico na emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.1, p. 21-27, 2002.

CAVALCANTI, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JÚNIOR, G.; SOARES, F. A. L.; SIQUEIRA, E. C. Tolerância da mamoneira BRS 149 à salinidade: Germinação e características de crescimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, (suplemento), p.57-61, 2005.

CAVALCANTI, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JÚNIOR, G.; SOARES, F. A. L.; SIQUEIRA, E. C. Tolerância da mamoneira BRS 149 à salinidade: Germinação e características de crescimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, (suplemento), p.57-61, 2005.

CHAVES, L. H. G.; GHEYI, H. R.; RIBEIRO, S. Consumo de água e eficiência do uso para cultivar de mamona Paraguaçu submetida à fertilização

- nitrogenada. Engenharia Ambiental, v.8, n.1, p.126-133, 2011.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).
- DEL AMOR, F.M.; RUIZ-SANCHEZ, M.C.; MARTINEZ, V.; CERDA, A. Gás Exchange, water relations, and ions concentrations of salt-stressed tomato and melon plants, Journal of Plant Nutrition, v. 23, n. 9, p. 1315-1325, 2000.
- FERREIRA, D. F. SISVAR 4.6 sistema de análises estatísticas. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2003.
- FLORES, P.; CARVAJAL, M.; CERDA, A.; MARTINEZ, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. Journal of Plant Nutrition, v.24, n.10, p.1561-1573, 2001.
- GULZAR, S.; KHAN, M.A.; UNGAR, I.A. Salt tolerance of a coastal salt marsh grass. Soil Science and Plant Analysis, v.34, p.2595-2605, 2003.
- HASEGAWA, P.; BRESSAN, R. A.; ZHU, J. K.; BOHNERT, J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology, v.51, p.463-499, 2000.
- LIMA, G. S. de.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, S. S. da.; LOURENÇO, G. da S. Crescimento inicial da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. In: IV WINOTEC - Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Fortaleza, p.24, 2012.
- LIMA, G. S. de.; SOARES, L. A. dos A.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. O. da. Crescimento inicial da mamoneira sob diferentes salinidades da água de irrigação e doses de nitrogênio. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, v.6, n.2, p.201 – 209, 2011.
- LIMA, G. S. de.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; LOURENÇO, G. da S. Resposta da mamoneira cv. BRS Energia a diferentes níveis de salinidade da água e doses de nitrogênio. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.7, n.2, p.79-87, 2012.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 849, 1987.
- NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. (ed) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA. p. 189-253. 1991.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. UFPB, 2000, 117p. Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48, revisado.
- SANTOS, P. R. dos; RUIZ, H. A.; NEVES, J. C. L.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. Acúmulo de cátions em dois cultivares de feijoeiro crescidos em soluções salinas. Revista Ceres, v. 56, n.5, p. 666-678, 2009.
- SAVY FILHO, A. Mamona: tecnologia agrícola. Campinas: EMOPI, 2005. 105p.
- SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M.; SANTOS, J. W. dos. Método para determinação da área foliar da mamoneira. Campina Grande: Embrapa – CNPA, 2005. 20 p.(Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55).
- SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; AZEVEDO NETO, A. D. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. Environmental and Experimental Botany, v.63, p.147-157, 2008.
- SILVA, S. M. S.; ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S.; SOARES, F. A. L. Germinação e crescimento inicial de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 9 (Suplemento): 347-352, 2005.
- SILVA, S. M. S.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; SANTOS, J. W. dos; SOARES, F. A. L. Dotações hídricas em densidades de plantas na cultura da mamoneira cv. BRS Energia. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.4, n.36, p.338-348, 2009.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Annals of Botany, v.91, n.5, p.503-527, 2003.